

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-294239

(43) 公開日 平成7年(1995)11月10日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 B 21/00		L		
3/22				
7/06				
11/08		Z		
			G 0 1 B 7/10	Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平6-88496

(22) 出願日 平成6年(1994)4月26日

(71) 出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72) 発明者 浅田 直樹

兵庫県高砂市荒井町新浜二丁目1番1号

三菱重工業株式会社高砂製作所内

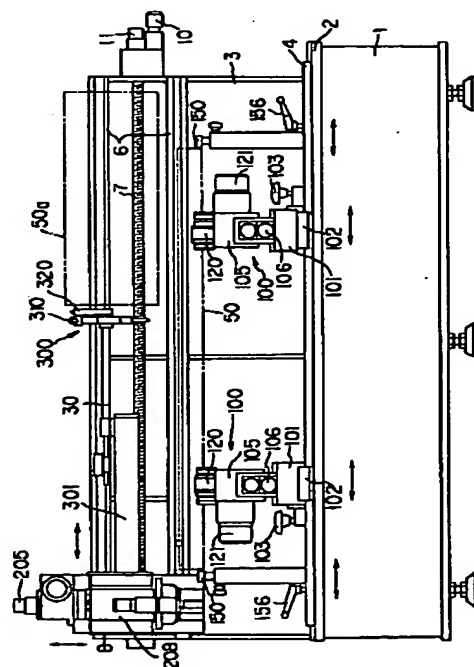
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 円形をなす被測定体の自動計測装置

(57) 【要約】

【目的】 シリンダチューブやピストンロッドなどの部品の寸法、メッキ層の厚み、表面傷、錆、変色、汚染などの検査を全て自動的に計測することができる円形をなす被測定体の自動計測装置を提供する。

【構成】 ベースフレーム1に1組の回転ローラ移動台101を設け、これら回転ローラ移動台はそれぞれ円形の被測定体50を水平に載置してこれを回転させる一対の回転ローラ120を備え、かつ上記ベースフレームには水平移動用スライド盤8を設け、この水平移動用スライド盤に昇降台208を設け、この昇降台には、被測定体の内径を測定するセンサおよび内面状態を測定するセンサを備えた内径計測ユニット300と、被測定体の外径を測定するセンサおよび外面を測定するセンサを備えた外径計測ユニット400と、の少なくともいずれか一方の計測ユニットを設けた。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ベースフレームと、

このベースフレームに設けられ、それぞれ水平方向へ移動可能であり相互の距離を可変とした1組の回転ローラ移動台と、

これら回転ローラ移動台にそれぞれ設けられ、ローラ駆動モータにより回転されるとともに、中空または中実円形の被測定体を水平に載置してこれを回転させる各組み一対の回転ローラと、

上記ベースフレームに水平方向へ移動可能に設けられた10 水平移動用スライド盤と、

この水平移動用スライド盤を左右方向に沿って移動させる走行駆動装置と、

この水平移動用スライド盤に上下方向移動可能に取り付けられた昇降台と、

この昇降台を上下に移動させる昇降駆動手段と、

この昇降台に取着され、被測定体の内径を測定するセンサおよび内面状態を測定するセンサを備えた内径計測ユニットと、被測定体の外径を測定するセンサおよび外面を測定するセンサを備えた外径計測ユニットと、の少なくともいずれか一方の計測ユニットと、を具備したことを特徴とする円形をなす被測定体の自動計測装置。

【請求項2】 上記内径計測ユニットおよび外径計測ユニットは、被測定体の径を測定するセンサと、表面を検査する表面センサと、メッキ層の厚みを検査するメッキ層厚さセンサとを備えていることを特徴とする請求項1に記載の円形をなす被測定体の自動計測装置。

【請求項3】 メッキ層厚さセンサは、入力コイルを通じて高周波電流を流した場合にメッキ層の厚さに応じて被測定体に発生する渦電流の強さが変化することを出力30 コイルで測定するようにした磁電変換センサを用いたことを特徴とする請求項2に記載の円形をなす被測定体の自動計測装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、例えば蒸気タービン用EHガバナ(electro-hydraulic-governor)に用いられるシリンダチューブやピストン、ピストンロッド、ブッシュなどのような、中空または中実な円形をなす被測定体の径の寸法や表面状態を自動的に測定する装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】最近、蒸気タービンの回転数、負荷を制御する調速装置として、調速性能に優れかつ自動化に有利なEHガバナを使用するプラントが増加しており、EHガバナは今後の調速装置の主流になるものと予想される。

【0003】この種のEHガバナは、定期点検毎に工場へ搬入されてオーバーホールが実施されるようになって50 いるが、工場へ搬入されたEHガバナは、最初に分解さ

れて初度検査と呼ばれる部品の品質検査が行われる。この品質検査は、EHガバナを構成しているシリンダチューブやピストン、ピストンロッド、ブッシュなどの部品に対し、その外径や内径の寸法、メッキ層の厚み、表面傷、錆、変色、汚染などの検査をする。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の場合、このような初検作業は、検査員の目視および触感による手作業により検査していた。例えば、部品の内径や外径寸法を測定する場合は、作業員がアウトサイドマイクロメータやシリンダゲージを用いて軸方向に沿う複数箇所の計測点でそれぞれX方向およびY方向の寸法を計測しており、また、表面傷、錆、変色、汚染などは目で見て判断したり、手で触った感触により判定している。また、ホーニング加工か再メッキかの判断をする場合に必要なメッキ層の厚さを調べる場合は、目視により厚みを推測し、これと内径または外径の寸法測定の結果とを加味して総合的な判断をしている。

【0005】したがって、このような判定は、検査員の主観や勘に左右されることがあり、経験差などによって判定にばらつきを生じることがある。また、検査員の手作業に頼ることから多大な作業時間を要し、非能率的であり、しかも最近はEHガバナの普及が急速であるため、これに対応できる熟練した検査員が不足しており、迅速な検査ができない場合もある。

【0006】このようなことから、初度検査で測定の判定ミスを招き易く、このような判定のミスがあった場合は、その対策のために多大なロス作業が必要となり、限られた短い定期点検期間内に検査を終了することができず、客先に非常な迷惑を掛けるおそれもある。

【0007】したがって、本発明の目的とするところは、例えばガバナを構成しているシリンダチューブやピストン、ピストンロッド、ブッシュなどの部品の寸法、メッキ層の厚み、表面傷、錆、変色、汚染などの検査を全て自動的に計測することができ、作業能率および判定の客観性が得られる中空または中実な円形をなす被測定体の自動計測装置を提供しようとするものである。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、ベースフレームと、このベースフレームに設けられ、それぞれ水平方向へ移動可能であり相互の距離を可変とした1組の回転ローラ移動台と、これら回転ローラ移動台にそれぞれ設けられ、ローラ駆動モータにより回転されるとともに、中空または中実円形の被測定体を水平に載置してこれを回転させる各組み一対の回転ローラと、上記ベースフレームに水平方向へ移動可能に設けられた水平移動用スライド盤と、この水平移動用スライド盤を左右方向に沿って移動させる走行駆動装置と、この水平移動用スライド盤に上下方向移動可能に取り付けられた昇降台と、この昇降台を上下に移動させる昇降駆動手段と、こ

の昇降台に取着され、被測定体の内径を測定するセンサおよび内面状態を測定するセンサを備えた内径計測ユニットと、被測定体の外径を測定するセンサおよび外面を測定するセンサを備えた外径計測ユニットと、の少なくともいずれか一方の計測ユニットと、を具備したことを特徴とする。

【0009】請求項2の発明は、上記内径計測ユニットおよび外径計測ユニットはそれぞれ、被測定体の径を測定するセンサと、表面を検査する表面センサと、メッキ層の厚みを検査するメッキ層厚さセンサとを備えていることを特徴とする。

【0010】請求項3の発明は、メッキ層厚さセンサは、入力コイルを通じて高周波電流を流した場合にメッキ層の厚さに応じて被測定体に発生する渦電流の強さが変化する出力コイルで測定するようにした磁電変換センサを用いたことを特徴とする。

【0011】

【作用】請求項1の発明によれば、回転ローラに載置された被測定体は回転ローラの回転に伴い一方に回転される。この被測定体が回転中に、走行駆動装置により内径計測ユニットまたは外径計測ユニットが軸方向に移動されると、内径計測ユニットおよび外径計測ユニットに組み込んだセンサが、被測定体の内径、外径の寸法および表面状態を測定することができる。

【0012】したがって、これらの計測が自動的に連続して行われるから、計測された値に検査員の個人差によるばらつきが生じなく、厳正な測定が可能になり、信頼性が高くなる。

【0013】請求項2の発明によれば、内径計測ユニットおよび外径計測ユニットはそれぞれ、被測定体の径を測定するセンサと、表面を検査する表面センサと、メッキ層の厚みを検査するメッキ層厚さセンサとを備えているから、これら3種の測定を同時に行うことができ、測定効率が向上する。請求項3の発明によれば、メッキ層厚さセンサとして磁電変換センサを用いたから、非破壊により高精度な膜厚測定が可能である。

【0014】

【実施例】以下本発明について、図面に示す一実施例にもとづき説明する。図1および図2は、シリンダチューブやピストンロッドなどの被測定体を計測する自動計測装置の全体を示す正面図および側面図であり、図において、符号1は測定装置本体となるベースフレームである。

【0015】このベースフレーム1はベッド2およびこのベッド2の向こう側の端部に位置して立ち上がる背面壁3を有している。ベッド2の上面には、図1の左右方向に伸びる一対の上面ガイドレール4、4が設けられているとともに、これら上面ガイドレール4、4の間に位置して図1の左右方向に伸びるT形ガイド溝5が形成されている。

【0016】上記上面ガイドレール4、4には左右一組の回転ローラ装置100、100がそれぞれ左右方向に沿って摺動自在に取り付けられている。回転ローラ装置100、100は図3および図4にその一方が記載されている。すなわち、101は回転ローラ移動台であり、下面に取着したスライド102、102が上記上面ガイドレール4、4に摺動自在に係合し、これにより回転ローラ装置100が、ベースフレーム1のベッド2上で左右方向に移動自在となっている。これら回転ローラ装置100は、検査員の手押しにより上面ガイドレール4、4に沿って摺動移動できるようになっており、停止位置で回転ローラ移動台101の一端に設けたロックねじ103を締めると、その位置で停止される。これにより、一組の回転ローラ装置100、100は相互の離間距離が調整できるようになっている。

【0017】支持台101の上面には、他のガイドレール104が、上記上面ガイドレール4、4と直交する方向、すなわちベースフレーム1のベッド2上で手前側から向こう側に向かって伸びるように設置されている。このガイドレール104には、相互に対向する一対の回転ローラ支持台105、105がスライド104a、104aを介して摺動可能に取り付けられている。これら回転ローラ支持台105、105は、間隔調整用モータ106およびねじ棒109により、相互の距離が調整されるようになっている。すなわち、回転ローラ移動台101の端部には上記間隔調整用モータ106が取り付けられており、この間隔調整用モータ106はギア107、108を介して上記ねじ棒109に連結されている。ねじ棒109は右ねじ部109aと、左ねじ部109bを有し、これら右ねじ部109aと、左ねじ部109bにそれぞれナット110a、110bがねじ係合している。これらナット110aおよび110bは上記回転ローラ移動台105、105に固定されている。

【0018】したがって、上記間隔調整用モータ106を一方に回転させると、ギア107、108を介して上記ねじ棒109が一方に回転される。この場合、ねじ棒109には右ねじ部109aと、左ねじ部109bが形成されているから、これら右ねじ部109aおよび左ねじ部109bにねじ係合しているナット110a、110bが互いに接近する方向または離間する方向に移動する。これにより相互に対向する一対の回転ローラ支持台105、105が互いに接離方向に移動され、よって相互の距離が調整されるようになっている。なお、ねじ棒109にはロータリエンコーダ112が連結されている。

【0019】上記回転ローラ支持台105には、回転ローラ120およびこの回転ローラ120を回転駆動するローラ駆動モータ121が取り付けられている。すなわち、回転ローラ支持台105の一側には、図4に示すように、ローラ駆動モータ121が固定されており、この

ローラ駆動モータ121はギア122、123を介してローラ駆動軸124に連結されている。ローラ駆動軸124には回転ローラ120が一体に回転するように取

【0020】上記ローラ駆動モータ121を回転させると、ギア122、123を介してローラ駆動軸124が回転され、よって回転ローラ120が回転される。相互に対向する一対の回転ローラ支持台105、105に取り付けられた各回転ローラ120、120間に、図3に示すように、外形が円形をなす長尺な検査体50または50aが載せられる。すなわち、一対の回転ローラ120、120間には、これらの間にほぼV字形をなす凹部が形成されることになるから、これら回転ローラ120、120間に被測定体50または50aを載せると、被測定体はそれぞれ回転ローラ120、120に接触して支持される。そして、これら回転ローラ120、120は各々ローラ駆動モータ121、121により、互いに同期して同方向に回転されるようになっており、これら回転ローラ120、120の回転によりこれら回転ローラ120、120間に跨がって載せられている被測定体が一方向に回転されるようになっている。つまり、長尺な被測定体50または50aの端部がそれぞれ回転ローラ装置100、100の各回転ローラ120、120に支持され、この支持状態で一方向に回転されるようになっている。なお、その回転速度はローラ駆動モータ121の回転数を制御することにより調整し、また、径の異なる被測定体を測定する場合は間隔調整用モータ106により、一対の回転ローラ120、120の間隔を調整するようになっている。

【0021】一組の回転ローラ装置100、100に支持された被測定体50は、軸方向の両端面がスラストガイドローラ150、150により押されて軸方向の移動が阻止されるようになっている。これらスラストガイドローラ150、150は、図5に示されているように、支持軸151に回転自在に軸支されており、この支持軸151はホルダ152に取り付けられている。このホルダ152はスタンド153に嵌め込まれており、所定範囲で高さ調節可能であり、ノブ154の締結によりその高さ調整した位置で固定されるようになっている。スタンド153は基板155に立設されており、この基板155にはクランプレバー156が取り付けられている。クランプレバー156にはT形ナット157が螺合されており、このT形ナット157は、前述したベッド2の上面に形成したT形ガイド溝5に摺動自在に嵌め込まれている。クランプレバー156を回動してT形ナット157を締め付けると、このT形ナット157がT形ガイド溝5に密着されて摩擦抵抗が増大し、これによりスラストガイドローラ150、150をT形ガイド溝5の所定位置に停止させることができるようになっている。なお、T形ガイド溝5はベッド2の上面に固定されてガイ

ドプレート158によって形成されている。

【0022】前記した一組の回転ローラ装置100、100上に被測定体50を載せて位置決めすると、クランプレバー156を緩めて基板155をT形ガイド溝5に沿って移動させ、スタンド153の上端に取着したスラストガイドローラ150が被測定体50の端面に当接すると、クランプレバー156を回動してT形ナット157を締め付ける。これによりスラストガイドローラ150は被測定体50の端面に当接した状態で停止される。よって、一組の回転ローラ装置100、100上で回転される被測定体50は、両端面が上記スラストガイドローラ150、150により押さえられるから、軸方向への移動が阻止される。このことから、スラストガイドローラ150、150は被測定体50の軸方向のストッパとなる。

【0023】前記ベースフレーム1の背面壁3には、前面に位置して、図1の左右方向に伸びる一対の前面ガイドレール6、6が設けられているとともに、これら前面ガイドレール6、6間に位置してねじ棒7が設置されている。これら前面ガイドレール6、6には、水平移動用スライド盤8が左右方向へ摺動自在に取り付けられている。水平移動用スライド盤8の背面にはブラケット9が設けられており、このブラケット9には上記水平移動用ねじ棒7がねじ挿通されている。水平移動用ねじ棒7の一端はベースフレーム1の背面壁3に取り付けられた水平移動用モータ10に連結されている。

【0024】この水平移動用モータ10の回転により水平移動用ねじ棒7が回転されると、これに螺合しているブラケット9を介して、水平移動用スライド盤8が前面ガイドレール6、6に沿って左右方向へ摺動されるようになっている。なお、11はロータリエンコーダである。

【0025】この水平移動用スライド盤8には昇降装置200が取り付けられている。昇降装置200は図6に詳しく示されており、図において201は上記水平移動用スライド盤8の前面に固定されたケーシングである。このケーシング201内には昇降用ねじ棒202が上下方向に沿って取り付けられており、この昇降用ねじ棒202は、ケーシング201の上端部の一側面に固定した昇降移動用モータ203によって回転されるようになっている。昇降移動用モータ203は図示しないウーム軸を通じてウームホイール204を回転するようになっている。このウームホイール204の回転が上記昇降用ねじ棒202に伝えられるようになっている。なお、205はロータリエンコーダである。

【0026】昇降用ねじ棒202にはナット206がねじ挿通されており、このナット206にはブラケット207を介して昇降台208が連結されている。昇降台208は、ケーシング201の前面に設けた上下方向に伸びるガイドレール209により上下に摺動自在に支持さ

れている。

【0027】したがって、昇降移動用モータ203を回転させると、昇降用ねじ棒202が回転され、これによりナット206が上下に移動する。このため、昇降台208がケーシング201の前面で、上下方向に移動する。

【0028】前記水平移動用モータ10の回転により水平移動用スライド盤8が前面ガイドレール6、6に沿って左右方向へ摺動され、この水平移動用スライド盤8に取り付けられている上記昇降台208も一体に左右方向へ移動される。そして、昇降移動用モータ203の回転により昇降台208は上下に移動される。したがって、水平移動用モータ10および昇降移動用モータ203を制御すれば昇降台208の左右方向および上下方向の位置を調整することができる。

【0029】上記昇降台208には、図7に示す内径計測ユニット300、および図8に示す外径計測ユニット400が取り付けられている。内径計測ユニット300については、図7に示されている。すなわち、301は上記左右および上下に移動可能な昇降台208の一側面に連結された支持アームであり、この支持アーム301には内径計測ユニット300が脱着可能に取り付けられている。内径計測ユニット300は、パイプやチューブ構造の被測定体50の内径を計測する内径センサ、被測定体50の表面の傷、錆、変色、汚染などを検査する表面センサ、および表面に形成されたメッキ層の厚みを検査するメッキ層厚さセンサを備えたものである。具体的に説明すると、上記支持アーム301にはロッド302が脱着可能に取り付けられており、このロッド302の先端に、被測定体50の内径を計測する内径センサ、例えばデジタルシリンダゲージ310と、表面状態およびメッキ層の厚さを計測する複合センサ320とが取り付けられている。

【0030】デジタルシリンダゲージ310は公知であるから詳細な説明を省略するが、被測定体50の内面に当接する固定棒311およびこれに伸縮自在に嵌め込まれた反対側の摺動棒312とを有し、これら固定棒311と摺動棒312の伸縮長さを電気的なデジタル信号に変換してこの全長、すなわち被測定体50の内径を計測するセンサである。

【0031】複合センサ320は、被測定体50の表面の傷、錆、変色、汚染などを検査する表面センサ321と、表面に形成されたメッキ層の厚みを検査するメッキ層厚さセンサ325とを一体的に備えたものである。

【0032】被測定体50の表面の傷、錆、変色、汚染などを検査する表面センサ321は、例えば反射型光束センサ321が用いられている。この反射型光束センサ321の原理は、図9に示すように、センサ321から照射された光束が被測定体50の表面で反射されてその反射光がセンサ321に戻される場合の反射光

の光量を測定するものである。被測定体50の表面に傷、錆、変色、汚染などがあると、表面で正確な反射がなされず、または反射光の光量が減少し、よって光束センサ321の戻される反射光の光量が減少する。この反射光の光量を測定することにより、表面の状態を知ることができる。

【0033】メッキ層の厚みを検査するメッキ層厚さセンサ325としては、図10に示す原理を用いた磁電変換センサ325（ECTセンサと称す）が用いられている。この磁電変換センサ325は、入力コイル326に高周波電流を流すと、導体からなる被測定体50に交番磁束が流れ、この導体内部に渦電流350が発生する。この渦電流350の強さは、入力コイル326の特性、これに流す交流の大きさ、周波数により変化する。また、これらが一定の場合、コイル326と導体50との距離によっても変化する。したがって、導体の表面にメッキ層が形成されている場合、メッキ層の厚さ $t$ を渦電流の強さで計測することができる。すなわち、渦電流の強さを出力コイル327で測定すれば、メッキ層の厚さ $t$ を測定することができる。

【0034】具体的には、図11に示す通り、テフロンなどような合成樹脂製の絶縁体からケース330に、入力コイル326を巻いた鉄心331を挿入し、この入力コイル326の先端に出力コイル327を埋め込んで構成されている。ケース330の先端をメッキ層51に密着させて入力コイル326に400～800kHzの高周波電流を流す。この場合、入力コイル326とメッキ層51とのギャップは一定であるが、メッキ層の厚さ $t$ が変化することにより入力コイル326と導体50の寸法が変化する。この変化を出力コイル327から、出力電圧の変化として取出すことができる。

【0035】図12は、メッキ層の厚さ $t$ （ $\mu\text{m}$ ）と、出力電圧（V）との関係を測定した結果の特性図であり、メッキ層の厚さ $t$ （ $\mu\text{m}$ ）と出力電圧（V）が反比例することが確認されている。

【0036】前述の複合センサ320は、上記のような反射型光束センサ321と磁電変換センサ325とを単一のケースに一体的に組み込んだものである。一方、外径計測ユニット400について、図8にもとづき説明する。前記昇降台208の下面には、支持板401が取り付けられており、この支持板401の下面にはねじ棒402が掛け渡されている。ねじ棒402は、支持板401の端部に取り付けられたモータ403により回転されるようになっている。モータ403の回転は傘ギア404、405によりねじ棒402に伝えられる。ねじ棒402は右ねじ部402aと、左ねじ部402bを有し、これら右ねじ部402aと、左ねじ部402bにそれぞれナット410a、410bがねじ係合している。これらナット410aおよび410bは、離反用スプリング411、411により、相互に離れる方向に付勢さ

れている。モータ403を回転させると、右ねじ部402aと左ねじ部402bに螺合しているナット410a、410bが相互に接近または離れるようになっている。

【0037】上記ナット410a、410bにはブラケット420、420が垂下されている。これらブラケット420、420には、被測定体50の外径を計測する内径センサ、被測定体50の表面の傷、錆、変色、汚染などを検査する表面センサ、および表面に形成されたメッキ層の厚みを検査するメッキ層厚さセンサが設けられている。

【0038】すなわち、ブラケット420、420間にはデジタルダイヤルゲージ430が設けられており、また一方のブラケット420には複合センサ450が取り付けられている。

【0039】デジタルダイヤルゲージ430は、原理的には前記デジタルシリンダゲージ310と同様であり、上記デジタルシリンダゲージ310が被測定体50の内径を計測するのに対し、デジタルダイヤルゲージ430は被測定体50の外径を計測する点で相違する。詳しい構造は省略する。

【0040】複合センサ450は、図9に示した反射型ビームセンサ321と、図10ないし図12に示した磁電変換センサ325とを備えたものである。上記モータ403の回転によりナット410aおよび410bが相互に接近または離れるようになり、このためブラケット420、420の離間距離が変わり、デジタルダイヤルゲージ430および複合センサ450が被測定体50の外面に当接する。

【0041】上記モータ403は、外径の異なる被測定体50を測定する場合に、その外径に応じてデジタルダイヤルゲージ430および複合センサ450の位置を変えるものである。

【0042】このような構成による自動計測装置の作用を説明する。被測定体50の内径および内面状態を計測する場合は内径計測ユニット300を用い、また外径および外面状態を計測する場合は外径計測ユニット400を用いる。

【0043】内径計測ユニット300を用いて中空な被測定体、例えばシリンダチューブ50aの内径および内面状態を計測する場合を説明する。すなわち、被測定体50aの長さに応じて一組の回転ローラ装置100、100の離間距離を調整し、これら回転ローラ装置100、100のそれぞれ回転ローラ移動台101、101に設けられている回転ローラ120…の軸方向の位置を決める(X軸方向)。また、被測定体50aの外径に応じて一対の回転ローラ支持台105、105の接離距離を決める(Z軸方向)。

【0044】この状態で、回転ローラ120…間に跨って被測定体を載せる。この場合、被測定体は図1の5

0aで示される位置に設置される。この被測定体50aの両端面にスラストガイドローラ150、150を当接させて被測定体50aの軸方向への移動を阻止する。

【0045】次に、昇降装置200の昇降移動用モータ203を作動させて昇降台208の高さ(Y軸方向)を調整し、これにより内径計測ユニット300の高さを決める。このような調整により内径計測ユニット300が被測定体50aの一端に対向する。つまり、デジタルシリンダゲージ310と、表面状態およびメッキ層の厚さを計測する複合センサ320が被測定体50aの中心軸上に位置させる。

【0046】この状態で各センサの位置が定まり、この状態から計測がスタートする。つまり、ローラ駆動モータ121、121を回転させて回転ローラ120、120間に跨って載せられている被測定体50aを一方に回転させ、同時に水平移動用モータ10を回転させて水平移動用ねじ棒7を回転させることにより、水平移動用スライド盤8を前面ガイドレール6、6に沿って移動させ、昇降装置200と一緒に内径計測ユニット300を水平方向(X方向)に移動させる。

【0047】内径計測ユニット300の移動により、デジタルシリンダゲージ310は計測始点より計測長さ全長に亘り、被測定体50aの内面に倣って移動し、始点から終点までのたわみ量を計測する。この計測値は図示しないコンピュータに記憶される。

【0048】これと同時に、複合センサ320を構成している表面センサ321が反射光量を計測して被測定体50aの表面の傷、錆、変色、汚染などを検査し、この測定値を図示しないコンピュータに送って記憶させる。

【0049】また、メッキ層厚さセンサ325が渦電流検出コイルにより被測定体50aの表面に形成されているメッキ層の厚みを測定し、この測定値を図示しないコンピュータに送って記憶させる。

【0050】したがって、コンピュータではこれらの計測値を、表示画面または印刷により表示する。外径計測ユニット400を用いて被測定体50、例えばピストンロッドの外径および外面状態を計測する場合は、回転ローラ装置100、100のそれぞれ回転ローラ120…で支持された被測定体50は図1の50で示される位置に設置される。

【0051】この位置で外径計測ユニット400は、デジタルダイヤルゲージ430および複合センサ450により、上記内径の計測と同様に、被測定体50の外径および外面状態を計測することができ、コンピュータによりその計測値を表示画面または印刷により表示することができる。

【0052】したがって、上記のような自動計測装置を用いれば、被測定体50の内径および外径ならび内外面の表面状態を自動的に連続して計測することができ、従来のように、検査員の主観や勘に左右されることがなく

10

20

30

40

50



なり、経験差などによって判定にばらつきを生じるなどの不具合が回避される。このため、測定精度が向上し、信頼性が高くなる。

【0053】また、測定が自動的に行えるから作業時間が短縮し、能率的になり、熟練した検査員の不足を解消することができ、迅速な検査が可能なる。このようなことから、初度検査での測定ミスが防止され、判定ミスによる対策のために多大なロス作業が不要になり、限られた短い定期点検期間内に検査を終了させることができるようになる。

【0054】特に、内径計測ユニット300および外径計測ユニット400はそれぞれ、被測定体の径を測定するセンサ310、430と、表面を検査する表面センサ321と、メッキ層の厚みを検査するメッキ層厚さセンサ325を備えているから、これら3種の測定を同時に行うことができ、測定効率がきわめて向上する。

【0055】さらに、メッキ層厚さセンサ325として磁電変換センサを用いるから、メッキ層を破壊することなく高精度な膜厚測定が可能である。なお、上記実施例の場合、自動計測装置に内径計測ユニット300および外径計測ユニット400をともに設置し、被測定体50aまたは50の内径と外径を測定する場合にこれら内径計測ユニット300および外径計測ユニット400を使い分けるようにしたが、本発明は、自動計測装置に内径計測ユニット300または外径計測ユニット400のいずれか一方のみを設置して内径計測専用または外径計測専用の自動計測装置としてもよく、または内径計測ユニット300および外径計測ユニット400をそれぞれ脱着可能にして、これらのユニットを付け変えるようにしてもよい。

【0056】さらに、本発明はEHガバナのシリンダチューブやピストン、ピストンロッド、プッシュを測定することに制約されるものではなく、要するに中空または中実な円形をなす被測定体であれば、どのような測定対象物であっても測定可能である。

【0057】

【発明の効果】以上説明した通り請求項1の発明によれば、回転ローラに載置された被測定体が回転中に内径計測ユニットまたは外径計測ユニットを軸方向に移動させて、これら内径計測ユニットおよび外径計測ユニットに組み込んだセンサにより、被測定体の内径、外径の寸法および表面状態を測定することができるので、これらの計測を自動的に連続して行うことができ、被測定体の計測値にばらつきが生じなく、厳正な測定が可能になり、信頼性が高くなる。

【0058】また、請求項2の発明によれば、内径計測ユニットおよび外径計測ユニットはそれぞれ、被測定体の径を測定するセンサと、表面を検査する表面センサと、メッキ層の厚みを検査するメッキ層厚さセンサとを備えているから、これら3種の測定を同時に行うことが

でき、測定効率が向上する。そして、請求項3の発明によれば、メッキ層厚さセンサとして磁電変換センサを用いたから、非破壊により高精度な膜厚測定が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示し、被測定体を計測する自動計測装置の全体を示す正面図。

【図2】同実施例の自動計測装置の全体を示す側面図。

【図3】回転ローラ装置の断面図。

10 【図4】図3のIV-IV線に沿う断面図。

【図5】(A)図および(B)図ともに、同実施例のスラストガイドローラの構成を示す図。

【図6】同実施例の昇降装置の構成を示す断面図。

【図7】(A)図および(B)図ともに、同実施例の内径計測ユニットの構成を示す図。

【図8】同実施例の外径計測ユニットの構成を示す図。

【図9】同実施例の表面センサの原理を説明する図。

【図10】同実施例のメッキ層厚さセンサの原理を説明する図。

20 【図11】同メッキ層厚さセンサの具体的構成を示す断面図。

【図12】同メッキ層厚さセンサの測定特性を示す図。

【符号の説明】

1…ベースフレーム	2…ベッド
3…背面壁	4…ガイドレール
5…T形ガイド溝	6…前面ガイドレール
7…水平移動用ねじ棒	8…水平移動用スライド盤
30 10…水平移動用モータ	
50、50a…被測定体	
100…回転ローラ装置	101…回転ローラ移動台
102…スライド	103…ロックねじ
104…他のガイドレール	105…回転ローラ支持台
106…間隔調整用モータ	109…ねじ棒
110a、110b…ナット	120…回転ローラ
40 121…ローラ駆動モータ	
150…スラストガイドローラレバー	156…クランプ
200…昇降装置	201…ケーシング
202…昇降用ねじ棒	203…昇降移動用モータ
206…ナット	208…昇降台
209…上下方向ガイドレール	
50 300…内径計測ユニット	301…支持アー

ム  
 310…内径センサ (デジタルシリンダゲージ)  
 320…複合センサ  
 321…表面センサ  
 325…メッキ層厚さセンサ (磁電変換センサ)  
 326…入力コイル      327…出力コイ  
 ル  
 330…合成樹脂製絶縁体ケース      \*

\* 400…外径計測ユニット

401…支持板

402…ねじ棒

403…モータ

410a、410

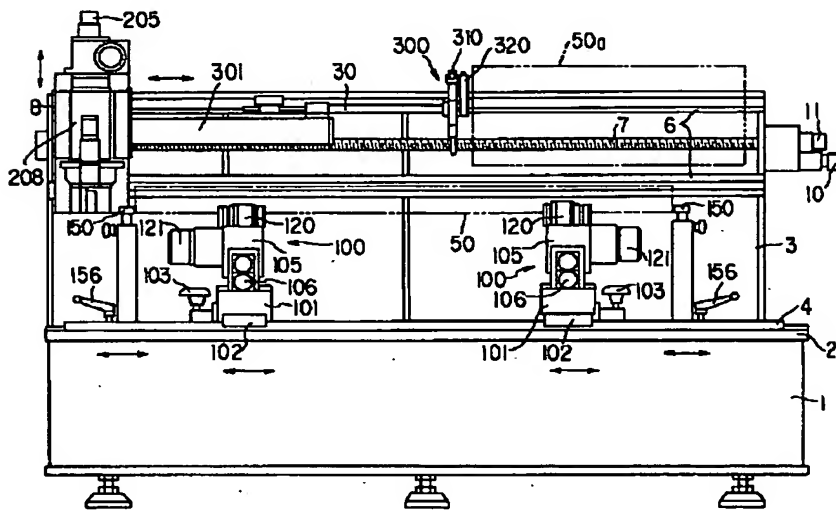
b…ナット

420…ブラケット

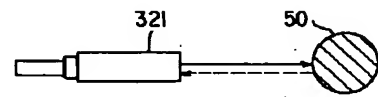
430…デジタルダイヤルゲージ

450…複合センサ

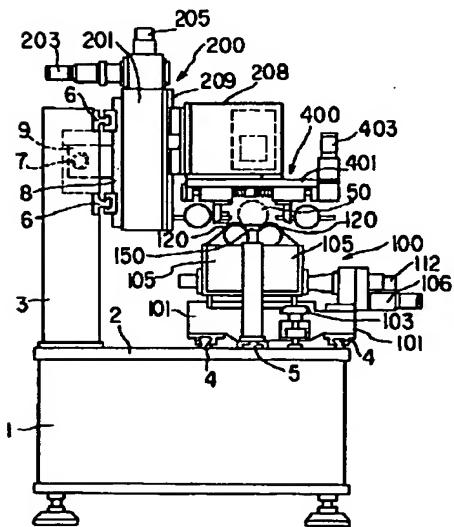
【図1】



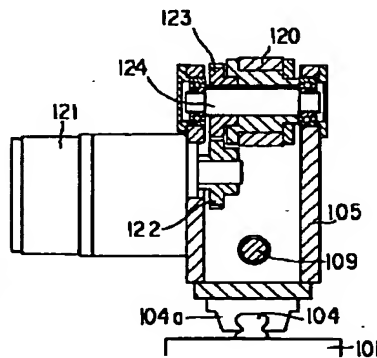
【図9】



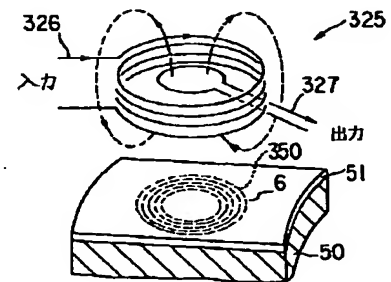
【図2】



【図4】

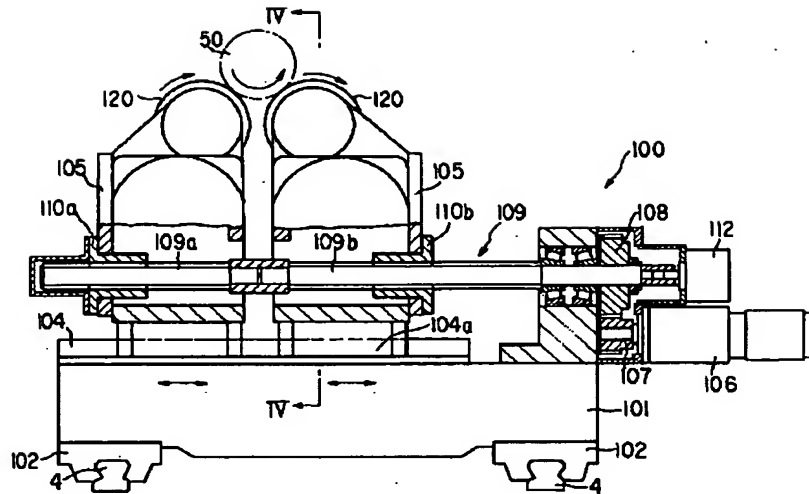


【図10】

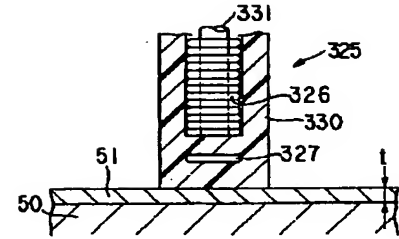




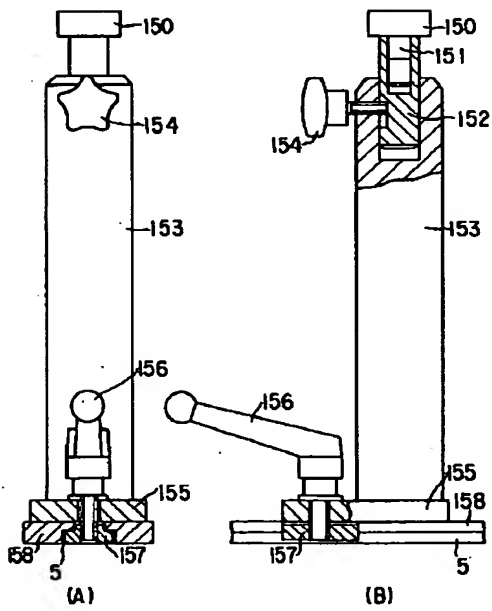
【図 3】



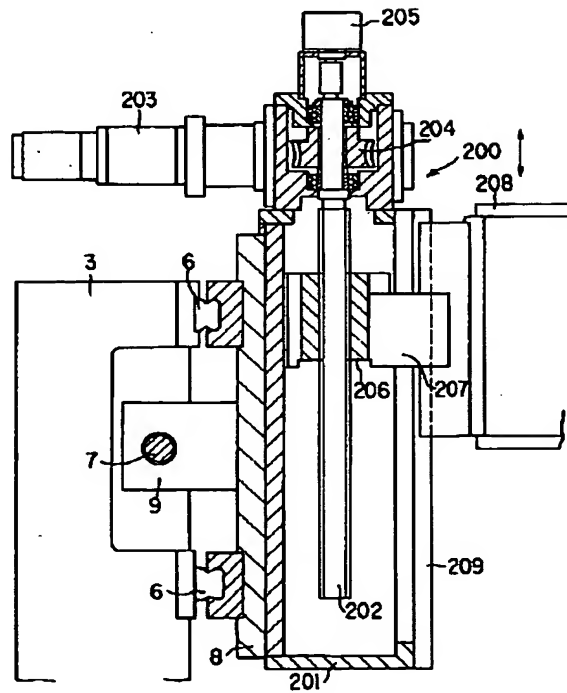
【図 11】



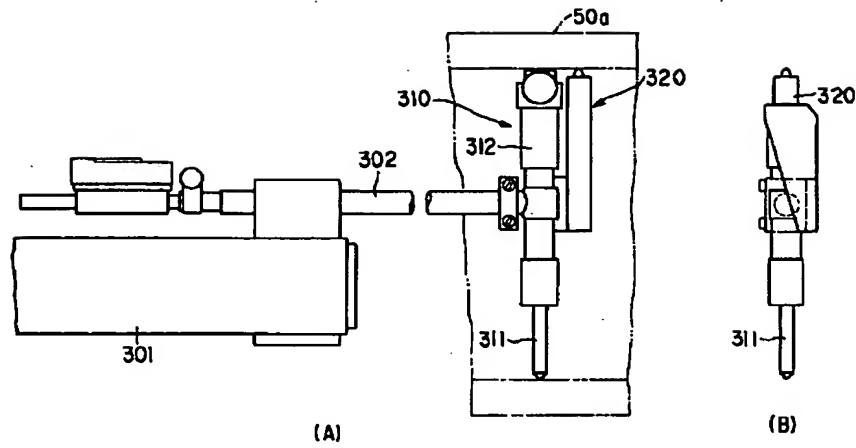
【図 5】



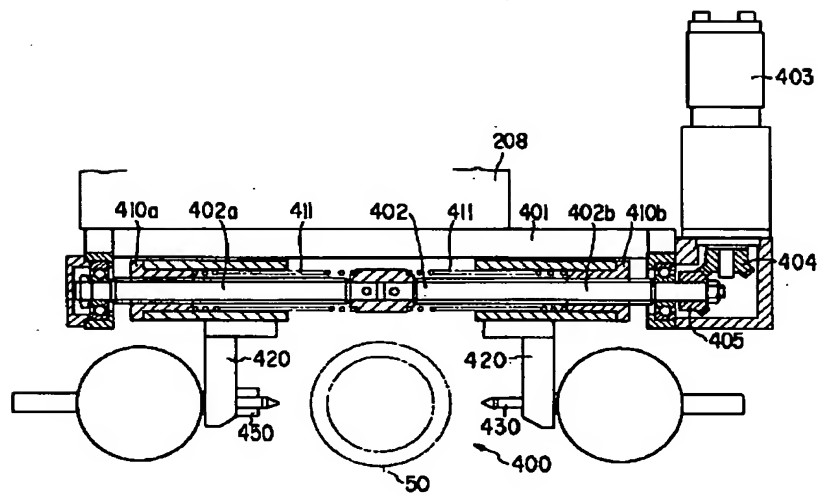
【図 6】



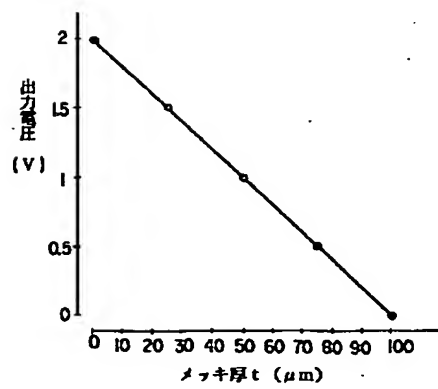
【図7】



【図8】



【図12】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 B 21/10

21/14

G 0 1 N 21/88

A

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**